

⑫ 公開特許公報(A)

平3-185628

⑤ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)8月13日

G 11 B 7/00

F 7520-5D
L 7520-5D

審査請求 未請求 請求項の数 19 (全17頁)

⑭ 発明の名称 光学情報の記録方法および記録装置

⑰ 特 願 平1-323369

⑱ 出 願 平1(1989)12月13日

⑲ 発 明 者	大 野	鋭 二	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	西 内	健 一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	石 橋	謙 三	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	山 田	昇	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者	赤 平	信 夫	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社		大阪府門真市大字門真1006番地	
⑲ 代 理 人	弁理士 栗野 重幸		外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

光学情報の記録方法および記録装置

2. 特許請求の範囲

(1) レーザー光線等の照射によって、光学的に識別可能な状態間で可逆的に変化する記録薄膜を有する光学情報記録媒体上に、パルス幅変調されたデジタル信号を一つのレーザースポットを用いてオーバーライトする光学情報の記録方法において、

古い記録マークの消去はレーザーパワーを消去パワーレベルで一定に保って照射し、新しい記録マークの形成は一つの記録マークを形成するための記録波形を複数のパルスからなる記録パルス列にした後レーザーパワーを変調して行い、前記記録パルス列の先頭のパルスあるいは2番目のパルスまたはその両方のパルスのパルス幅を残りの後続パルス列中の各パルスのパルス幅より大きくかつ記録されるマーク長に関係なく一定とし、前記後続パルス列中の各パルスのパルス幅とパルス周

期はそれぞれ等しく、かつ長さがn番目の記録マークを形成する場合の前記後続パルス中のパルス数は $na + b$ 個(a, bは定数であり、aは正の整数、bは整数)であることを特徴とする光学情報の記録方法。

(2) レーザー光線等の照射によって、光学的に識別可能な状態間で可逆的に変化する記録薄膜を有する光学情報記録媒体上に、パルス幅変調されたデジタル信号を一つのレーザースポットを用いてオーバーライトする光学情報の記録方法において、

古い記録マークの消去はパルス幅とパルス周期が一定の複数のパルスからなる消去パルス列によりレーザー光を消去パワーレベルと再生パワーレベルあるいはパワーオフレベルの間で変調して行い、新しい記録マークの形成は一つの記録マークを形成するための記録波形を複数のパルスからなる記録パルス列にした後レーザーパワーを変調して行い、前記記録パルス列の先頭のパルスあるいは2番目のパルスまたはその両方のパルスのパル

Best Available Copy

ス幅を残りの後続パルス列中の各パルスのパルス幅より大きくかつ記録されるマーク長に関係なく一定とし、前記後続パルス列中の各パルスのパルス幅とパルス周期はそれぞれ等しく、かつ長さが n 番目の記録マークを形成する場合の前記後続パルス中のパルス数は $na + b$ 個 (a, b は定数であり、 a は正の整数、 b は整数)であることを特徴とする光学情報の記録方法。

(3) 前記記録パルス列の先頭パルスのパルス幅を前記後続パルス列中の各パルスのパルス幅より大きくすることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(4) 前記パルス列の先頭から2番目のパルスのパルス幅を後続パルス列中の各パルスのパルス幅より大きくすることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(5) $a = 1, b = 0$ であることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(6) $a = 1, b = -1$ であることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

ただし λ : 記録用光源の波長

L : 光ディスクと記録スポットの相対速度を満たすことを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(12) 前記記録薄膜がアモルファスと結晶間で状態変化を起こす相変化型媒体であることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(13) 前記消去パルス列中のパルス周期が前記後続パルス列中のパルス周期と同じであることを特徴とする請求項2記載の光学情報の記録方法。

(14) レーザー光線等の照射によって、光学的に識別可能な状態間で可逆的に変化する記録薄膜を有する光学情報記録媒体上に、パルス幅変調されたデジタル信号を一つのレーザースポットを用いてオーバーライトする光学情報の記録装置において、

古い記録マークの消去時には一定のバイアス電流を半導体レーザーに流す手段を有し、かつ記録マークの形成は一つの記録マークを複数のパルス

(7) 前記記録パルス列の変調は記録パワーレベルと前記消去パワーレベルとの間で行われることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(8) 前記記録パルス列の変調は記録パワーレベルと再生パワーレベルまたはパワーオフレベルとの間で行われることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(9) 前記記録パワーレベルから前記消去パワーレベルに移る場合、あるいは前記消去パワーレベルから前記記録パワーレベルに移る場合、またはその双方の場合において、一旦前記再生レベルまたはパワーオフレベルを経ることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(10) 前記後続パルス列中のパルスのパルス幅が後続パルスの繰り返し周期の $1/8$ 以上 $1/2$ 以下であることを特徴とする請求項1または2記載の光学情報の記録方法。

(11) 後続パルス列中の繰り返し周期 τ が

$$\tau \leq \lambda / L$$

からなるレーザーパルス列の照射により行う手段として、入力信号の最長のパルス幅に対応する記録パルス列のパターンをあらかじめ設定しておくパターン設定器と、それ以下のパルス幅に対応する記録パルス列を形成するために前記パターン設定器の設定記録パターンの先頭から必要な長さを切り出す変調器と、前記変調器からのパルス列化された信号によって半導体レーザーの駆動電流を変調する手段を有することを特徴とする光学情報の記録装置。

(15) レーザー光線等の照射によって、光学的に識別可能な状態間で可逆的に変化する記録薄膜を有する光学情報記録媒体上に、パルス幅変調された信号を一つのレーザースポットを用いてオーバーライトする光学情報の記録装置において、

古い記録マークの消去時にはパルス幅とパルス周期が一定の複数のパルスからなる消去パルス列により半導体レーザーを変調する手段を有し、かつ記録マークの形成は一つの記録マークを複数のパルスからなるレーザーパルス列の照射により行

う手段として、入力信号の最長のパルス幅に対応する記録パルス列のパターンをあらかじめ設定しておくパターン設定器と、それ以下のパルス幅に対応する記録パルス列を形成するために前記パターン設定器の設定記録パターンの先頭から必要な長さを切り出す変調器と、前記変調器からのパルス列化された信号によって半導体レーザーの駆動電流を変調する手段を有することを特徴とする光学情報の記録装置。

(16) 入力信号パルスの立ち上がりを検出して前記設定記録パターンの発生を開始し、立ち下がりを検出して前記設定記録パターンの発生を終了させることにより、前記記録パルス列を作り出すことを特徴とする請求項14または15記載の光学情報の記録装置。

(17) 前記消去パルス列を作り出す手段が、入力信号の最長のパルス間隔に対応する消去パルス列のパターンをあらかじめ設定しておくパターン設定器と、それ以下のパルス間隔に対応する消去パルス列を形成するために前記パターン設定器

レーザー光線を利用して高密度な情報の再生あるいは記録を行う技術は公知であり、主に光ディスクとして実用化されている。光ディスクは再生専用型、追記型、書き換え型に大別することができる。再生専用型には音楽情報を記録したコンパクト・ディスク(以下CDと記す)、あるいは画像情報を記録したレーザー・ビデオ・ディスク(以下LVDと記す)等がある。これらは光ディスク上にあらかじめ信号が記録してあり、ユーザーは音楽や映像の情報を再生することはできるが、信号を記録することはできない。また、追記型は基板上に記録膜として金属薄膜、Te合金、有機薄膜等を設け、レーザー光線等の照射により記録膜に穴を開けたりあるいは凹凸を設ける等なんらかの変化を生じさせて信号を記録するものである。さらに書き換え型はレーザー光線等の照射条件を変えることにより2つ以上の状態間で可逆的に変化する記録薄膜を用いるものであり、主なものとして光磁気型と相変化型がある。光磁気型は記録薄膜として強磁性薄膜を用い、その磁区の変

の設定消去パターンの先頭から必要な長さを切り出す変調器で構成されることを特徴とする請求項15記載の光学情報の記録装置。

(18) 入力信号パルスの立ち下がりを検出して前記設定消去パターンの発生を開始し、次の入力信号パルスの立ち上がりを検出して前記設定消去パターンの発生を終了させることにより、前記消去パルス列を作り出すことを特徴とする請求項17記載の光学情報の記録装置。

(19) 前記変調器および前記パターン発生器は前記信号発生器と同一のクロック信号により作動を制御されることを特徴とする請求項14または15記載の光学情報の記録装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、レーザー光線等を用いて高速かつ高密度に光学的な情報を記録再生する光ディスクを中心とした光学情報記録部材への信号の記録方法および記録装置に関するものである。

従来の技術

化させることにより信号を記録する。相変化型は記録薄膜として主にTe合金やSe合金を用いて、記録薄膜をアモルファスと結晶の間、あるいは結晶とさらに異なる構造の結晶の間で状態変化させて信号を記録する。

追記型と書き換え型の記録は、共にレーザー等の照射による記録媒体の昇温を利用するため、ヒートモード記録と呼ばれる。ヒートモード記録の有する問題点の一つとして、記録マーク形状が前後対照でなく涙滴状に歪むということがあげられる。これは第20図の(a)のような信号波形で記録した場合、記録膜の到達温度が余熱効果で(b)のように先端で低く終端に近づくにつれて高くなる。結果として、(c)のような涙滴状の記録マークとなる。この記録マークの歪みは再生波形歪みにつながり、ジッタ増大の原因となる。そのため発明者らは特願平1-170207において、非常に簡単な装置構成によりこの記録マークの形状歪みを低減する記録方法および記録装置を提案した。

また光ディスクの開発は最近では書き換え型に主

眼が置かれつつあるが、前記相変化型の光磁気型に対するメリットの一つに、一つのレーザースポットにより古い信号を消しながら新しい信号を記録すること、いわゆる1ビームオーバーライトが容易に実現できるということがある(特開昭56-145530号公報)。これは第21図のように、新しい信号を記録する場合にレーザパワーを記録レベルと消去レベルの2つのパワー間で変調することにより、古い信号を消しながら新しい信号を記録するというものである。しかしながらこの方法においても記録マークの涙滴状歪が発生する。これを解決する手段として特開昭63-266632号公報、特開昭63-279431号公報、特開平1-150230号公報、特開平1-253828号公報が提案されている。特開昭63-266632号公報、特開昭63-279431号公報は一つの記録マークを形成するための記録波形を同一形状の短パルスからなるパルス列で構成することによって、また特開平1-150230号公報は一つの記録マークを形成するた

かった。

本発明は上記課題を解決する記録方法及び記録装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために、本発明者らは特願平1-170207号で提案した光学情報の記録方法および装置をさらに改良して、新たに非常に簡単な装置構成により形状歪が小さい記録マークを形成する1ビームオーバーライトによる記録方法及び記録装置を開発した。

すなわち、光ディスク上にパルス幅変調されたデジタル信号を一つのレーザースポットを用いてオーバーライトする場合に、古い記録マークの消去はレーザパワーを消去パワーレベルで一定に保って照射し、新しい記録マークの形成は一つの記録マークを形成するための記録波形を複数のパルスからなる記録パルス列にした後レーザパワーを変調して行い、前記記録パルス列の先頭のパルスあるいは2番目のパルスまたはその両方のパルスのパルス幅を残りの後続パルス列中の各パ

ルの記録波形を複数パルスからなるパルス列で構成し、かつそのパルス幅およびパルス間隔を様々に変化させることによって、さらに特開平1-253828号公報は記録波形のみならず消去光もパルス列状に変調し、かつ照射光パルスのデューティを徐々に小さくすることによって記録マークの形状歪を低減するということを提案している。

発明が解決しようとする課題

上記の1ビームオーバーライトにおける記録マークの形状歪を低減する方法は、それぞれ課題を有している。特開昭63-266632号公報、特開昭63-279431号公報は簡単な構造の装置により実現できるものの、波形歪の改善効果は少ない。特開平1-150230号公報、特開平1-253828号公報は場合によっては大きな歪低減効果が期待できるものの装置構成が非常に複雑になってしまうという欠点がある。すなわち、これまでに非常に簡単な装置構成により形状歪が小さい記録マークを形成する1ビームオーバーライトによる記録方法及び記録装置は存在しな

スのパルス幅より大きくかつ記録されるマーク長に関係なく一定とし、前記後続パルス列中の各パルスのパルス幅とパルス周期はそれぞれ等しく、かつ長さが n 番目の記録マークを形成する場合の前記後続パルス中のパルス数は $na + b$ 個(a , b は定数であり、 a は正の整数、 b は整数)とする。なお本発明においては消去パワーレベルをさらにパルス変調してもよい。

そしてこの記録方法の実現は、古い記録マークの消去時には一定のバイアス電流を半導体レーザに流す手段を有し(消去パワーレベルをパルス変調する場合にはパルス幅とパルス周期が一定の複数のパルスからなる消去パルス列により半導体レーザを変調する手段を有する)、かつ記録マークの形成は一つの記録マークを複数のパルスからなるレーザパルス列の照射により行う手段として、入力信号の最長のパルス幅に対応する記録パルス列のパターンをあらかじめ設定しておくパターン設定器と、それ以下のパルス幅に対応する記録パルス列を形成するために前記パターン設定

器の設定記録パターンの先頭から必要な長さを切り出す変調器と、前記変調器からのパルス列化された信号によって半導体レーザーの駆動電流を変調する手段を有する光学情報の記録装置より行う作用

本発明のオーバーライトによる光学情報の記録方法は、古い信号を十分に消去すると同時に、記録マークを形成する場合には先頭付近のパルス幅が広いために記録膜の到達温度が先端でも充分高く記録マークの涙滴状の歪みを低減することができる。そして本発明による光学情報の記録装置は、あらかじめ設定した一つあるいは二つの信号パターンから必要な全てのパターンを作り出すため、上記記録方法を非常に簡単な構成で実現するものである。

実施例

以下本発明を図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明による光学情報の記録方法の最大の特徴は、信号記録時に古い信号を消去しながら新しい

の到達温度を一定にするための手段を提案するものであり、記録マークが終端ほど太くなり涙滴状になる現象を防ごうとしている。しかし実際には、1)記録マークが涙滴状になるのを防ぐ効果が小さい、2)記録装置が複雑になる、等の問題があった。そこで発明者らは、記録マークの歪みを低減し、かつ装置構成を複雑にしないオーバーライト方法について詳細に検討した。その結果記録マークの涙滴状の歪みを防ぐためには、1)一つの記録マークを形成するための信号パルスを複数の短パルスからなるパルス列状に変調し、2)そのパルス列の先頭あるいは2番目のパルス幅をその後に続くパルスよりも広めて最適化するのが効果的であることがわかった。次に簡単な装置構成で実現するためには、3)記録時のピークパワーは一定に保ち、到達温度の制御はパルス幅を変化させて行う、4)信号パルスをパルス列化する場合、信号パルスのパルス幅とパルス列に含まれるパルス数が一定の関係を保つようにする。例えば信号パルスのパルス幅が一つ長くなったら、パルス列に含まれる短

信号に対応する記録マークを形成するときに、第2図(a)の様に長さが例えば3Tから11Tまで離散的に変化するデジタル信号を記録する場合(b)のように整形し、この波形を元にレーザー光をさらに第1図(b)のように変調して光ディスク上に信号を記録することにある。最初にレーザー光を第1図(b)のように変調する理由について述べる。

(b)において P_b は消去パワーレベルであり、レーザーパワーをこのレベルで一定に保つことによりアモルファス部分は結晶化される、つまり古い信号は消去される。

また、新しい信号を記録する場合、つまり新しい記録マークを形成する場合はレーザーパワーを記録パワーレベル P_p まで高めてかつパルス変調して行う。ヒートモード記録で第21図(a)のような信号を記録する場合、信号波形で直接レーザー光を変調してオーバーライトすると(c)のような記録マークの歪みを生ずるため、前述のように様々な記録方法が提案されてきた。これらの方法はレーザー光の照射部分の熱を制御し記録マークの全体

パルス数を一つ増やす、5)追加する短パルスのパルス幅は常に一定とすることが必要である。

以上の記録条件1)~5)を満たす1ビームオーバーライトによる記録方法として例えば第2図(b)のような変調方法を提案する。つまり信号記録期間には常に消去用のバイアスパワー P_b を記録トラック上に照射し続け、記録マークを形成する時には、先端のパルスだけが後続のパルスよりパルス幅が広いパルス列とし、かつ後続のパルスはすべてパルス幅が等しく、入力信号のパルス幅が T だけ長くなるにつれてパルスを一つ追加し、さらに後続のパルスの繰り返し周期は T とする変調信号によってレーザーをバイアスパワー P_b とピークパワー P_p の間に変調して照射する。このような変調方法は、後に詳述するような本発明の光学情報の記録装置により容易に実現でき、しかも記録マークの涙滴状の歪みを大きく低減することができる。

また、第2図(b)の変調波形を第3図(b)および(c)の様な変調波形としてもよい。つまり記録マーク形成時にレーザーパワーをピークパワーレベル

Ppと再生パワーレベルPrあるいはパワーオフレベル(0レベル)の間で変調する。この場合短パルスで照射された後急冷されるため、アモルファスの記録マークが形成しやすくなる。また(c)においては消去パワーレベルPbから記録パワーレベルPpに移る場合と、逆に記録パワーレベルPpから消去パワーレベルPbに移る場合に再生パワーレベルPr(パワーオフでもよい)を経ている。このため記録マークの先端と終端での温度変化が急激になり結晶とアモルファスの境界、すなわち記録マークのエッジ位置が明確になる。

さらに本発明による異なる態様の記録方式として第4図(b)および(c)のレーザーパワーの変調方式を提案する。これらは消去レーザー光も、簡単な装置構成で実現するという条件の基にパルス変調するものである。

消去レーザー光もパルス変調することのメリットを第5図を用いて説明する。第5図(a)は消去レーザー光を変調しない場合、(c)は変調する場合の1ビームオーバーライトによる記録方式であり、

いくのを小さくすることができる。なお、この記録方法は第3図(c)の方法よりも記録マークの終端においてPrとなる時間を長くできる、すなわち急冷にできるというメリットがある。

これまでに記述した記録方法は、すべて簡単な構成の記録装置によって実現できることを前提にしたものであり、以下に本発明による具体的な記録装置の構成について説明する。

第6図に第1図(b)の波形を得るための本発明による光学情報の記録装置のブロック図を示す。信号の記録期間中、すなわち記録ゲート信号Igが入力されるときには半導体レーザーにはバイアスパワー(つまり消去パワー)Pbを得るためのバイアス電流Ibが流れる。そして記録マークを形成するときには信号発生器1からの記録信号s1を変調器2で加工したs4によりスイッチ4を作動させて、IbにIaを重ねし、光学ヘッド5に組み込まれている半導体レーザーを駆動してピークパワーPpでレーザー光をスピンドルモーター6により回転している光ディスク7上に照射する。本装置の最大の

(b),(d)はそれぞれの記録方式に対応する記録膜の到達温度を示してある。記録膜は室温Toより高い結晶化温度Tx以上に保たれることによりアモルファス部分が結晶化し、融点Tm以上に昇温されることにより溶融後急冷されてアモルファス化する。

この場合重要なことは1)記録マーク形成時および消去時には記録膜の到達温度を一定に保つこと、2)記録から消去、および消去から記録に移るときには温度変化を短時間で終了することである。

1)により記録マークの形状歪を小さくし、かつ古い信号が消去される割合を一定に保ち、2)により記録マークの先端と終端のエッジ位置を明確にして再生波形のジッタを小さくすることができる(特に終端で急冷してエッジを明確にすることが重要)。消去レーザー光をパルス変調することにより、消去パワーレベルPbから記録パワーレベルPpに移る場合と、逆に記録パワーレベルPpから消去パワーレベルPbに移る場合に再生パワーレベルPr(パワーオフでもよい)を容易に設けることができ、かつ消去時に到達温度が徐々に上昇して

特徴は、信号s1をs4に加工する変調方法にある。記録する信号S1は信号発生器1から最初に変調器2に入力される。この信号はパルス幅変調(PWM)されたデジタル信号であり、従来は一般的にこの信号そのものでレーザーを駆動し記録していた。しかし本発明における変調器は入力信号中の各パルスをさらにパルス列化する。変調方法は、入力信号S1に含まれる最長のパルス幅に対応する変調パターンをパターン設定器3に予め設定しておく。変調器2はs1中のパルス幅を検知し、その長さに応じてパターン設定器3の設定パターンの先頭から必要な長さを切り出してパルス列を発生して変調器から出力し、スイッチ4を作動させる。したがって入力信号に含まれる異なるパルス幅のパルスに対して、一つのパターンを設定しておくだけですべてのパターンをパルス列化することができる。さらに設定するパターンの形状を、再生波形歪みが最小になるように最適化することも容易にできる。なお信号発生器からの入力信号のエッジ位置がパルス列に変調されることによって変

動しないように、入力信号の発生器、変調器、パターン設定器を同一のクロックC1(入力信号のクロックの整数倍の周波数のクロックが良い)で同期させて記録信号のジッタを抑えるのがよい。

第6図における変調器2とパターン設定器3は以後簡単のためにマルチパルス回路(MP回路と記す)と呼ぶ。

第6図における基準電圧設定回路9は記録ゲート信号 I_g が入力されたとき I_b と I_a を得るのに必要な電圧を発生するものである。また I_g がオフのときは半導体レーザーは再生パワー P_r で発光しており、このとき電流 I_r が流れている。

さらに変調器2の具体的構成を第7図に示す。立ち上り検出器は入力信号 s_1 のパルスの立ち上がりのエッジ位置を検出し、パターン発生器12に起動信号を送る。パターン発生器はこの起動信号によりパターン設定器3に設定されたパルス列状のパターンを呼び出した後、先頭から1ステップずつ変調信号として送出を開始する。その後、立ち下がり検出器10により入力信号 s_1 のパルスの

立ち下がりのエッジ位置を検出し、停止信号をパターン発生器3に送る。パターン発生器はこの停止信号により設定パターン、つまり変調信号の発送を中止し、次の入力信号パルスを持つ。したがって入力パルス幅に応じた長さのパルス状変調信号 S_4 がパターン発生器から常に出送される。この場合立ち上がり検出器10、立ち下がり検出器11、パターン発生器12はすべてクロックC1に同期して作動するため、記録する変調信号のジッタを抑えることができる。

次に本発明の具体的実施例を記す。

(実施例1)

第8図に本実施例に用いたMP回路のブロック図を示す。入力信号 s_5 としては音楽再生用のCDに用いられているEFM(8-14変調)信号を使用した。EFMは3Tから11Tまでのパルス幅の異なる9種類のパルスにより構成されたPWM信号である。ここでTはクロックの周期であり、 $T=230\text{nsec}$ である。変調されたパルス列信号 s_{12} は第6図と同様にスイッチ4を作動させてレーザーを駆動し、

光ディスクに信号が書き込まれる。光ディスクは第9図の構造の書き換え可能な相変化型を用いた。光ディスク基板21はあらかじめ信号記録トラックの形成してある5"のポリカーボネイト基板を使用した。記録膜23はTeGeSb系材料で、膜厚は400Åとした。また記録膜の上下にZnSからなる保護膜22を設けさらにレーザー光の入射と反対側にAuの反射膜24を設けてある。そしてこれらの薄膜を保護するためのバックカバー26を設けた。信号の記録状態と消去状態は記録膜のアモルファス状態と結晶状態にそれぞれ対応する。信号の記録実験では、記録トラックにあらかじめ信号を記録しておき、その上に1ビームオーバーライトにより古い信号を消去しながら新しい信号を記録した。また光ディスクと収束させたレーザー光の記録スポットの相対速度は 1.25m/sec とした。記録された信号の評価は、再生した信号のジッタを測定することによりおこなった。ジッタは、再生波形のゼロクロス判定レベルとして、あるゼロクロスから次のゼロクロスまでの時間をパルス幅の異なる

9種類のパルスごとに繰り返し測定し、その標準偏差をもって定義した。ここで第8図のMP回路の動作原理を第10図のタイミング図を参照しながら説明する。

この回路は、最長のパルス幅11Tに対応し44の領域からなるパルス列をあらかじめパターン設定器18に設定しておき、入力される3Tから11Tのパルスのパルス幅に対応して、設定されたパターンの先頭から必要な長さのパルス列を作り出しレーザー駆動回路へ送出するものである。つまり、EFM信号 S_5 のクロック周期Tを4分割した $T/4$ がこの回路系のクロックC2である。なお第10図のタイミング図は4Tのパルスをパルス列化する場合について示している。まずEFM信号 S_5 が入力されるとデータフリップフロップのDFF13とDFF14およびNAND15により起動信号 S_9 が作られ、パラレルイン/シリアルアウトシフトレジスタ:PS/SR17が始動する。PS/SR17はパターン設定器18から設定パターンを呼び出し、クロックC2に同期して1ステップずつ送り出

す。パターン₁の設定方法としては、最長のパルス幅11Tに対応する44ステップのそれぞれに対してスイッチSW1～SW44を設けることにより行い、そのため各スイッチのオン・オフにより任意パターン₁の設定が可能である。次にDFF13、DFF14、NAND18により停止信号S10が作られるが、4Tのパルスの場合16番目のクロックに同期した停止信号S10が出力される。この停止信号によりPS/SR17からの17ステップ以降の出力は停止し、結局S12のようなパルス列が得られる。なおDFF20はパルス列とクロックを再び同期させてジッタを低減させた後、パルス列をレーザー駆動回路へ送出するものである。このようにして3T～11Tのすべてのパルスを設定パターン₁の形状でパルス列化することができる。この装置により、設定パターン₁として第2図(b)の11Tの場合の変調波形を用い、EFM信号をこのパターン₁にしたがってパルス列化しレーザーを変調して、信号をオーバーライトした後、再生して再生信号のジッタを測定した。オーバーライトのバイアスパワーPb

ターンとジッタの関係を求めた。入力信号、光ディスク、光ディスクと記録スポットの相対速度、バイアスパワー、ジッタの測定方法は実施例1と同じである。設定したパターン₁の形状を第12図に、またそれぞれの波形で記録した後再生した信号において測定したジッタの値を第1表に示す。ジッタは記録ピークパワーを変化させたときの最小値であり、その時の記録ピークパワーも第1表に示す。

(以下余白)

は4mWとした。第11図に記録ピークパワーPp(光ディスクの盤面上での値)とジッタの関係を示す。第11図には、従来の一般的記録方法であるEFM信号で直接レーザーを変調して信号をオーバーライトした場合のジッタの測定結果を比較のために示した。第11図から明らかなように、本発明による記録方法および記録装置によれば、記録マークの波形歪みが小さくなるため再生波形のジッタも小さくなり、したがって再生信号のエラーレートを低減できると共に記録密度の向上が図れる。なお第8図ではパターン₁設定はスイッチSW1～SW44のオン・オフにより行ったが、パターン₁設定器としてあらかじめ設定パターン₁を記録したROM(再生専用メモリ)としてもよい。ROMを使用すればこの回路は遅延素子等を含んでいないため、集積化することができ、装置の小型化が可能となる。

(実施例2)

次に実施例1で示した装置を用いて、パターン₁設定部に設定する波形を種々変化させて、設定パ

第1表

パターン	ジッタ(nsec)	記録ピークパワー(mW)
(a)	5.0	7.0
(b)	8.0	8.3
(c)	6.0	10.0
(d)	7.0	8.5
(e)	6.0	6.8
(f)	4.0	6.8
(g)	4.0	6.9
(h)	10.5	8.3
(i)	6.5	6.9
(j)	4.0	7.0
(k)	13.0	7.3
(l)	16.0	6.3
(m)	4.0	7.3
(n)	3.5	8.6
(o)	3.5	10.5

第1表から分かるようにパターン(h),(k),(l)を除いてはジッタは100nsec以下と小さくなっている。パターン(h),(k)と(l)は本発明に対する比較例である。パターン(l)はE F M信号そのものでレーザーを駆動する方法と等価であり大きなジッタを示している。またパターン(k)は、パルス幅の等しい短パルスを等間隔で並べたパルス列で記録するものであり、パターン(l)の場合よりは改善されているものの大きなジッタを持つ。これは先頭部分において温度が急激に立ち上がっていないため記録マークの先頭部分が細くなっているためと考えられる。またパターン(h)においてもジッタが大きくなっている。いずれにしても、請求項1に記載の条件を満たせばジッタを小さく抑えられることがわかる。特にパターン(a),(f),(g),(j),(m),(n),(o)であるときジッタは50nsec以下となる。これらの特徴は、先頭もしくは2番目のパルス幅を大きくし、後続パルスは同じパルス幅とパルス間隔であり、かつ記録マーク長が一つ長くなればパルスが一つ追加されるように後続パルスの周期をTとし

ディスク、ジッタの測定方法は実施例1と同じである。再生した信号において測定したジッタの値と相対速度の関係を第13図に示す。ジッタは記録ピークパワーおよびバイアスパワーを変化させて最小値を求め、その値を記した。パターン(g),(d)共に相対速度が速いところでジッタが増大した。ジッタの増大はパターン(d)より(g)の方が相対速度の遅いところでおきており、その点は後続パルスの繰り返し周期【パターン(g)では $T=230\text{nsec}$ 、(d)では $T/2=115\text{nsec}$ 】が λ/L (λ はレーザーの波長で本実施例では $0.83\mu\text{m}$ 、 L は相対速度)より大きくなるあたりと一致する。これはレーザー光を間欠的に照射することによる記録マークに生じる歪みが、レーザー光の波長オーダーの大きさとなり光学的に再生されるため、結果として再生波形の歪みを生じジッタが増加するものと考えられる。したがって

$$T \leq \lambda / L$$

T : 後続パルスの繰り返し周期

λ : レーザーの波長

ていることである。なお、(a),(f),(g),(j),(m),(n),(o)の各パターンは請求項1において(a),(j): $a=1, b=0$ 、(f),(g),(m),(n),(o): $a=1, b=-1$ としたときである。

またパターン(n),(o)の場合に見られるように後続パルスのパルス幅が短くなると、各パルスで照射後の冷却速度が大きくなりジッタが小さくなる。本実験で用いたMP回路は11Tの信号パルスを44分割しているが、さらに細かく88分割すれば後続パルスのパルス幅を $T/8$ にできる。しかしそれ以上細かく分割しようとするMP回路のクロック周波数が高くなりすぎて回路設計が困難になる。つまり第1表の結果および回路設計の容易さを考慮すれば、後続パルスのパルス幅は $T/8$ 以上 $T/2$ 以下にするのが良いと考えられる。

(実施例3)

さらに実施例1及び2と同じ装置で、パターン設定部に実施例2の(d)および(g)のパターンを設定し、光ディスクと記録スポットの相対速度を変化させながらジッタの値を求めた。入力信号、光

L : 光ディスクと記録スポットの相対速度を満たすように後続パルスの繰り返し周期を設定した方が良い。

上記実施例1～3ではパルス列は第1図(b)のようにバイアスパワーレベル P_b とピークパワーレベル P_p の間で変調したが、次に第3図(b),(c)のようにピークパワーレベルと再生パワーレベル P_r の間で変調する記録装置について説明する。

第14図にその構成を示す。信号発生器1からのE F M信号 s_5 は第8図と同様のMP回路21に入力され、パルス列状に変調されて信号 s_{12} として出力されスイッチ24を作動させる。同時に第8図におけるD F F 14のQから信号 s_{13} を取り出しD F F 22で位相の調整を行った後、インバーター23を介して信号 s_{14} を作りスイッチ25を作動させる。これにより入力信号 s_5 が第15図(a)のような波形の場合、 s_{12} 、 s_{14} はそれぞれ(b)、(c)のようになる。すなわち、記録マークを形成するときにはバイアス電流 I_b は流れないため、半導体レーザーはピークパワー P_p と再生パワー P_r の間で変

第2表

パターン	ジッタ (nsec)	記録ピークパワー (mW)
(a)	4 5	8. 3
(f)	3 5	8. 0
(g)	3 0	8. 6

調される。また消去領域ではバイアスパワー P_b に保たれるため古い記録マークは結晶化される。なお、記録ゲート信号 I_g が入力されたときには I_r が流れないように基準電圧設定回路26を設定しておけば記録パルス列はピークパワー P_p とパワーオフの間で変調される。次にこの記録装置を用いた詳細な実施例を示す。

(実施例4)

設定記録パターンとして第12図の(a),(f),(g)を用いた。入力信号、光ディスク、光ディスクと記録スポットの相対速度、バイアスパワー、ジッタの測定方法は実施例2と同じである。それぞれの波形で記録した後再生した信号において測定したジッタの値を第2表に示す。ジッタは記録ピークパワーを変化させたときの最小値であり、その時の記録ピークパワーも第2表に示す。

(以下余白)

で照射して行う記録方法および装置について説明したが、次に消去パワーも第4図(b),(c)のようにパルス変調する場合について説明する。

第16図に第4図(b)の様な波形を得るための記録装置の構成を示す。信号発生器1からのEFM信号s5は第8図と同様のMP回路A27に入力され、パルス列状に変調されて信号s12として出力されスイッチ30を作動させる。同時に信号s5はインバーター29を介してMP回路B28にも入力される。MP回路BはMP回路Aとまったく同じであり、これは消去レーザー光をパルス変調するためのものである。MP回路Bのパターン設定器に例えば第17図(a)の波形を設定して(b)のような信号を入力したとき、MP回路Aからは記録マークを形成するためのパルス列(c)が出力され、同時にMP回路Bからは消去パワーを変調するためのパルス列(d)が出力される。従って半導体レーザーの出力は第4図(b)のように記録マークを形成するときには P_r と P_p の間で変調され、消去のときには P_r と P_b の間で変調されることになる。なお、記

この結果は第1表におけるそれぞれの波形に対応するジッタよりも小さい。これは記録マーク形成のとき、短パルス照射後の冷却速度が大きいためアモルファス化し易く、大きな記録マークが得られるためと考えられる。特に波形(g)の場合においてジッタの低減効果が大きい。これはバイアスパワー P_b からピークパワー P_p 移る場合と逆にピークパワーからバイアスパワーに移る場合に一旦再生パワーレベル P_r を経るため、記録マークの前後において記録膜温度の変化が急峻になり、記録マークのエッジ位置が明確になったためと考えられる。

実施例1～4では消去は一定のバイアスパワー

記録ゲート信号 I_g が入力されたときには I_r が流れないように基準電圧設定回路32を設定しておけば記録パルス列は P_p とパワーオフの間で、また消去パルス列は P_b とパワーオフの間で変調される。次にこの記録装置を用いた詳細な実施例を示す。

(実施例5)

設定記録パターンとして第12図の(a),(f),(g)を用いた。入力信号、光ディスク、光ディスクと記録スポットの相対速度、ジッタの測定方法は実施例2と同じである。また消去パルス列のパワー P_b は4. 5 mWとした。それぞれの波形で記録した後再生した信号において測定したジッタの値を第3表に示す。ジッタは記録ピークパワーを変化させたときの最小値であり、その時の記録ピークパワーも第3表に示す。

(以下余白)

第3表

パターン ジッタ (nsec) 記録ピークパワー (mW)

(a)	40	8.4
(f)	25	8.0
(g)	20	8.7

この結果は第2表におけるそれぞれの波形に対応するジッタよりも小さい。これは消去レーザー光をパルス変調したことにより1)消去部分の到達温度が一定になり古い記録マークが均質に結晶化したこと、2)記録パルス列から消去パルス列に移る場合に一旦再生パワーレベルPrを経るため、記録マークの終端において記録膜が急冷され、記録マークの終端エッジ位置が明確になったことが原因と考えられる。なお消去パルス列の設定パターン第17図(a)に、さらに波線のような短パルスPを先頭部分に付加してジッタの測定をしたところパターン(f)の場合30nsecとなり、記録マークの終端において急冷することがジッタ低減に効果

従って半導体レーザーの出力は第4図(c)のように記録マークを形成するときにはPbとPpの間で変調され、消去のときにはPrとPbの間で変調されることになる。なお、記録ゲート信号Igが入力されたときにはIrが流れないように基準電圧設定回路34を設定しておけば消去パルス列はPbとパワーオフの間で変調される。次にこの記録装置を用いた詳細な実施例を示す。

(実施例6)

設定記録パターンとして第12図の(a),(f),(g)を用いた。入力信号、光ディスク、光ディスクと記録スポットの相対速度、ジッタの測定方法は実施例2と同じである。また消去パルス列のパワーPbは4.5mWとした。それぞれの波形で記録した後再生した信号において測定したジッタの値を第4表に示す。ジッタは記録ピークパワーを変化させたときの最小値であり、その時の記録ピークパワーも第4表に示す。

的であることが分かった。

また、消去パルス列中のパルス周期は記録パルス列中の後続パルスのパルス周期と同じにしておけば、本実施例のようにMP回路AとMP回路Bを同じ構成にでき都合がよい。

次に第18図に第4図(c)の様な波形を得るための記録装置の構成を示す。信号発生器1からのEFM信号s5は第8図と同様のMP回路A27に入力され、パルス列状に変調されて信号s12として出力されスイッチ30を作動させる。同時に信号s5はインバーター29を介してMP回路B28に入力された後、再びインバーター33を経て信号s16となり、スイッチ31を作動させる。MP回路BはMP回路Aとまったく同じであり、これは消去レーザー光をパルス変調するためのものである。MP回路Bのパターン設定器に例えば第19図(a)の波形を設定して(b)のような信号を入力したとき、MP回路Aからは記録マークを形成するためのパルス列として例えば第17図(c)が出力され、同時にMP回路Bからは第19図(c)が出力される。

第4表

パターン ジッタ (nsec) 記録ピークパワー (mW)

(a)	40	7.2
(f)	30	8.9
(g)	25	7.4

この結果は第3表に比較しジッタが若干大きくなるが、記録ピークパワーを小さく抑えることができる。これは記録パルス列にバイアスパワーPbが存在するためである。

発明の効果

本発明の光学情報の記録方法および記録装置によれば、非常に簡単な装置構成により、オーバーライトのときに古い信号を消去しながら、新しい信号をジッタを小さく抑えながら記録することができる。これは光ディスクのエラーレートの低減につながり、しいては光ディスクの記録容量の拡大をはかることができる。

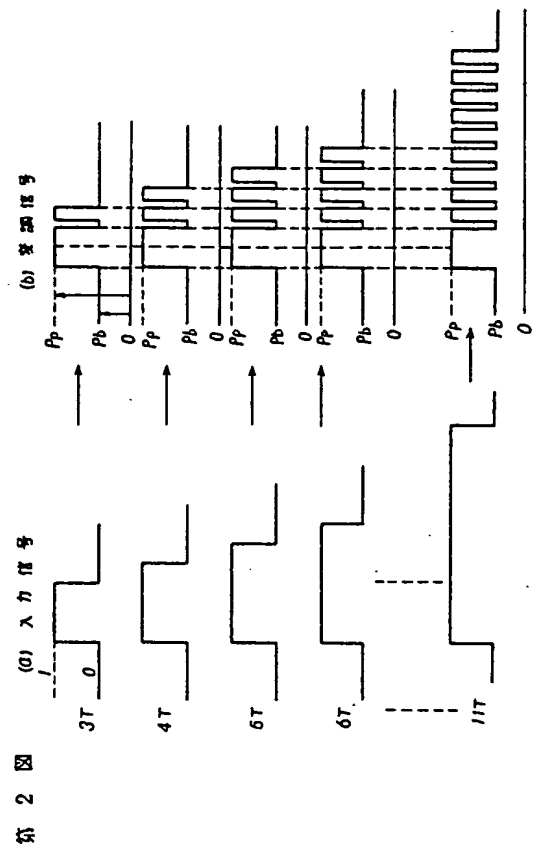
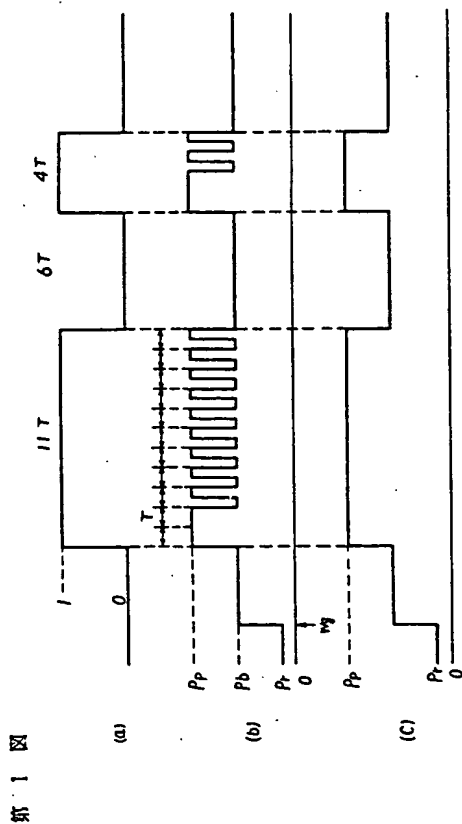
4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図、第3図、第4図は本発明の説明のための記録波形図、第5図は記録波形と記録膜の到達温度の関係図、第6図、第7図、第8図、第14図、第16図、第18図は本発明による光学情報の記録装置の構成図、第9図は信号を記録した光ディスクの断面図、第10図は第8図の回路における信号の流れを説明するためのタイミング図、第11図はジッタと記録ピークパワーの関係図、第12図はパターン設定器に設定された記録パターン図、第13図はジッタと相対速度の関係図、第15図、第17図、第19図はそれぞれ第14図、第16図、第18図の回路の機能の説明図、第20図、第21図は従来例による記録方法の説明図である。

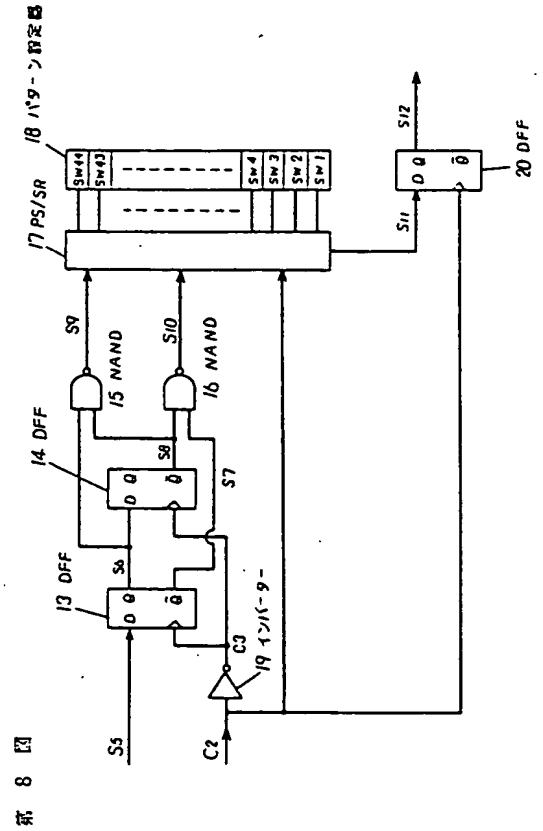
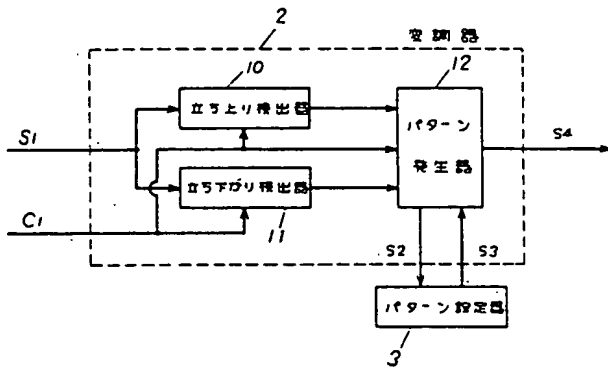
1・・・信号発生器、2・・・変調器、3・・・パターン設定器、5・・・光学ヘッド、6・・・スピンドルモータ、7・・・光ディスク、13、14、20、22・・・データフリップフロップ、19、23、29、33・・・インバーター、15、16・・・NAND回路、17・・・パレレ

ルインシリアルアウトシフトレジスタ、18・・・パターン設定器、21、27、28・・・マルチパルス回路。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

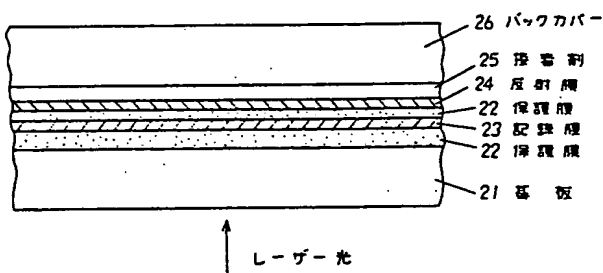


第 7 図

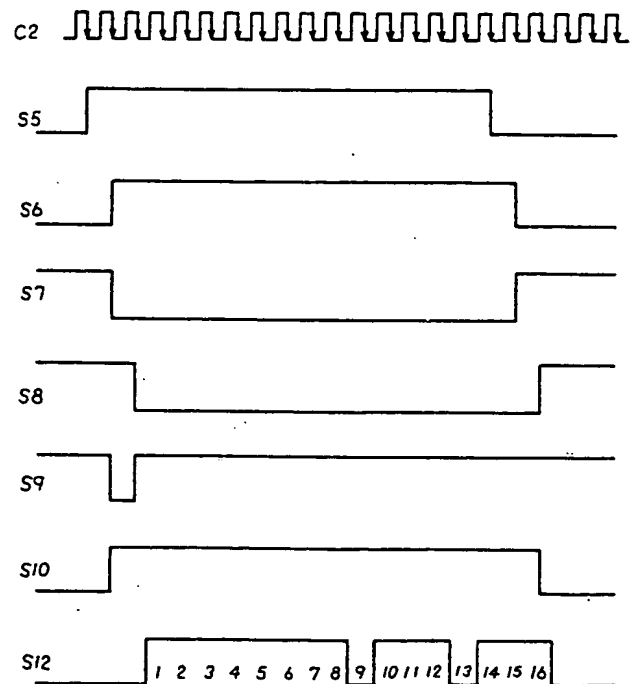


第 8 図

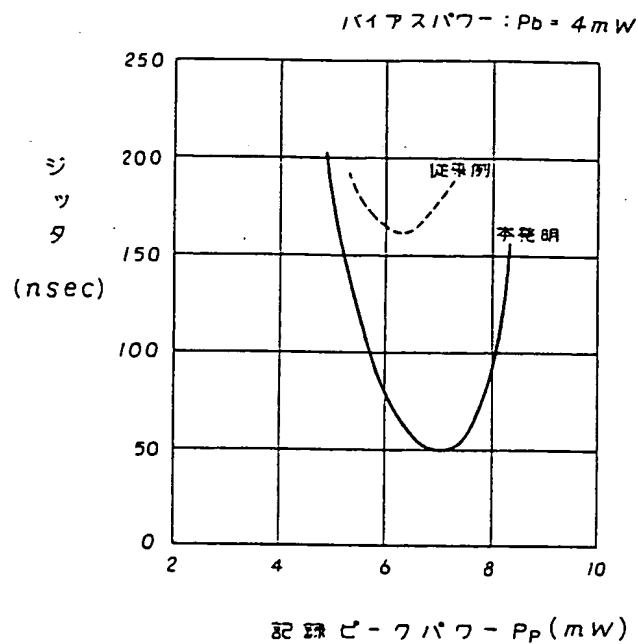
第 9 図



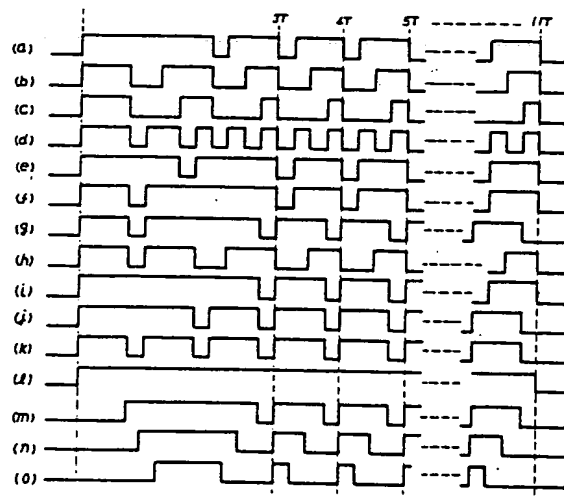
第 10 図



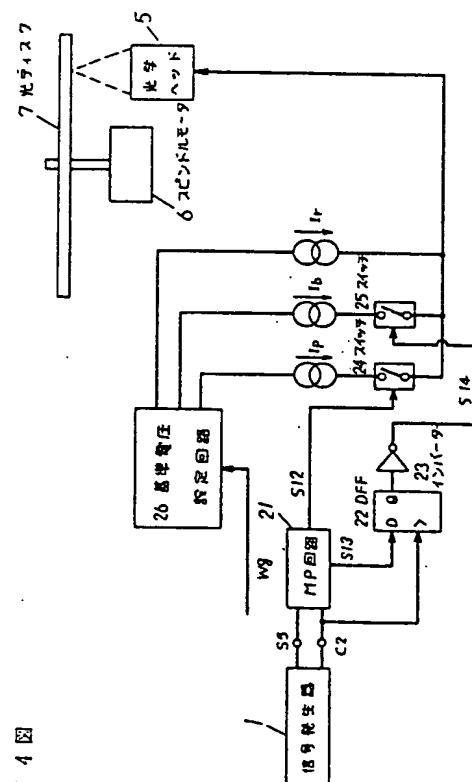
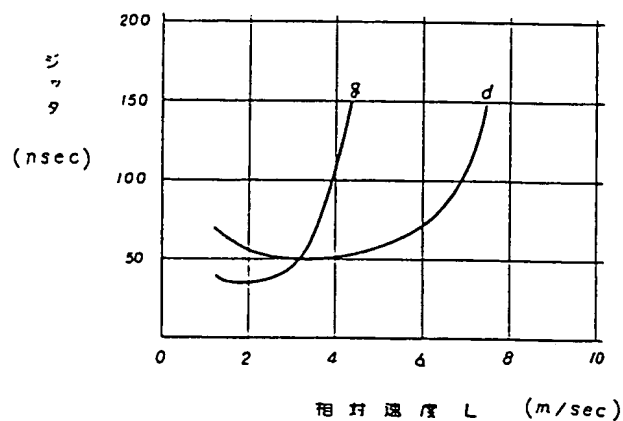
第 1 1 図



第 1 2 図

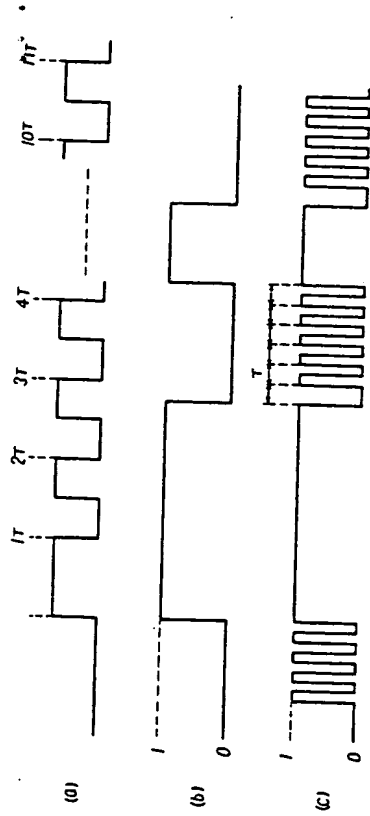


第 1 3 図

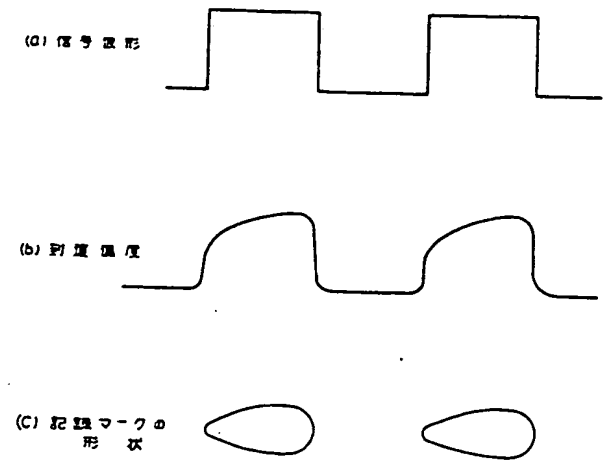


第 1 4 図

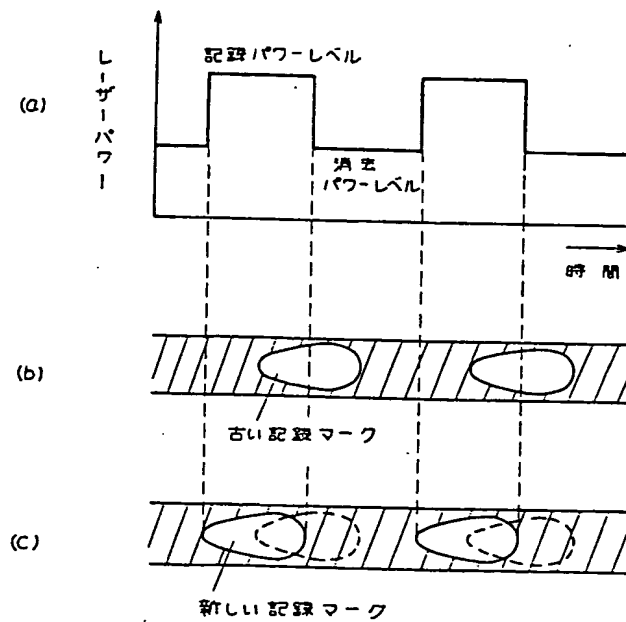
第19図



第20図



第21図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.